



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina Veterinaria

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

“Determinación de la carga animal óptima en cuyes al pastoreo durante la época lluviosa en la sierra peruana”

TESIS

Para optar el Título Profesional de Médica Veterinaria

AUTOR

Liz Rosario ANAYA LICLA

ASESOR

Amparo Elena HUAMÁN CRISTÓBAL

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Anaya L. *Determinación de la carga animal óptima en cuyes al pastoreo durante la época lluviosa en la sierra peruana* [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria; 2020.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Liz Rosario Anaya Licha
DNI	76424484
URL de ORCID	—
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Amparo Elena Huamán Cristóbal
DNI	08134429
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-5344-253X
Datos de investigación	
Línea de investigación	B.4.5.3. Producción pecuaria Alto andina
Grupo de investigación	Grupo de Investigación Sistemas Productivos Sostenibles en Altura
Agencia de financiamiento	Perú Vicerrectorado de Investigación y Post Grado de la UNMSM Programa de promoción de tesis de la UNMSM Código A17081981
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Junín Provincia: Jauja Distrito: El Mantaro Latitud: -11.83292 Longitud: -75.39562
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2018 - 2019
URL de disciplinas OCDE	Ciencia Veterinaria https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.03.01



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN MODALIDAD VIRTUAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE MEDICA VETERINARIA
Autorizado por R.D N° 304-D-FMV-2020**

1. FECHA DE LA SUSTENTACIÓN 21/12/2020

HORA INICIO: 12:00 horas

HORA TÉRMINO: 13: 15 horas

2. MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE: **PhD. Ing. Miguel Ángel Ara Gómez**

MIEMBRO: **MVZ. Mg. José Manuel Angulo Tisoc**

MIEMBRO: **Ing. Mg. Juan Pavel Olazabal Loaiza**

ASESOR: **MV. Amparo Elena Huamán Cristóbal**

3. DATOS DEL TESISISTA

APELLIDOS Y NOMBRES: **ANAYA LICLA, LIZ ROSARIO**

CÓDIGO: **13080023**

R.R. DE GRADO DE TESISISTA NÚMERO: **N° 013281-2019-R/UNMSM**

TÍTULO DE LA TESIS: **“DETERMINACIÓN DE LA CARGA ANIMAL ÓPTIMA EN CUYES AL PASTOREO DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA EN LA SIERRA PERUANA”**

4. RECOMENDACIONES

Datos de la plataforma virtual institucional del acto de sustentación:

https: <https://meet.google.com/pyj-ohwf-yzt>

ID: pyj-ohwf-yzt


Grabación: https://drive.google.com/file/d/1I83VtewoFefRB0IQwbNOFJ_Zjrh2S8iW/view

5. NOTA OBTENIDA:15 QUINCE

6. PÚBLICO ASISTENTE: (Nombre, apellido y DNI)

MODERADOR	6	Miryam Quevedo	40064320	mquevedou@unmsm.edu.
COMITÉ DE SUSTENTACIONES	7	Faride Altamirano	43695598	faltamiranoz@unmsm.edu.
	8	Luis Hoyos Sifuentes	41175479	luis.hoyos@unmsm.edu.pe
	9	Luis Cerro Temoche	41341572	lcerrot@unmsm.edu.pe
	10	Víctor Hugo Castillo	40723051	vcastillod@unmsm.edu.pe
INVITADOS POR EL TESISISTA	11	Brenda Gonzales	72016597	brenda.gonzales@unmsm.
	12	José Cedano Castro	45884509	ji.cedano.castro@gmail.co
	13	Karol Snatisteban	73024411	karol.santisteban@unmsm.
	14	Maria Yupanqui	72284500	maria.yupanqui1@unmsm.
SOLICITUD DE ASISTENCIA DOCENTES	15	Ronald Jiménez	20062681	rjimeneza@unmsm.edu.pe
	16	Antonio Ampuero	06645903	aampuero@unmsm.edu.p
SOLICITUD DE ASISTENCIA ESTUDIANTES	17	Susana Roldan	72557781	susana.rolدان@unmsm.ed
	18	Bertha Cabanillas	71656435	bertha.cabanillas@unmsm.
	19	Erwin Rondón	71025560	erwin.rondon@unmsm.edu
	20	Antoly Paolo Flores	73332213	antoly.flores@unmsm.edu.

7. FIRMAS DE LOS MIEMBROS DEL JURADO

Firma	
PhD. Ing. Ara Gómez Miguel Angel	
Apellidos y Nombres	
PRESIDENTE	

		
Firma	Firma	Firma
MV. Huamán Cristóbal Amparo Elena	MVZ. Mg. Angulo Tisoc José Manuel	Ing. Mg. Olazabal Loaiza Juan Pavel
Apellidos y Nombres	Apellidos y Nombres	Apellidos y Nombres
ASESORA DE LA TESIS	MIEMBRO JURADO	MIEMBRO JURADO

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Gloria, por todos los años de sacrificios y por confiar en mí. También a mi papá Ángel por apoyarme estos años a mí y a mi mamá, gracias.

A la Doctora Amparo y Doctor Ronald, por el gran apoyo y orientación en la realización de la tesis pero en especial por siempre hacerme sentir como en casa todo el tiempo que estuve en El Mantaro. Muchas gracias por todo, los aprecio y quiero mucho.

A mis amigas y amigos de la universidad, por siempre apoyarme y alentarme en todos estos años de carrera, por siempre estar ahí para escucharme, aconsejarme y reírnos juntos. Chaufitas, gracias por todo.

A la estación IVITA El Mantaro, por las facilidades que me brindaron para la realización de la tesis. De igual manera a todo el personal que labora ahí, muchas gracias por la hospitalidad.

A Sofi, la mejor rastreadora de cuyes.

A mi Pitufina, gracias a ti nunca me siento sola.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	i
SUMMARY	ii
LISTA DE CUADROS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Producción de pastos cultivados en Sierra	3
2.2 Forrajes empleados en la alimentación de cuyes	4
2.2.1 Rye grass italiano (<i>Lolium multiflorum</i>)	4
2.2.2 Rye grass inglés (<i>Lolium perenne</i>).....	5
2.2.3 Pasto ovido (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	5
2.2.4 Trébol rojo (<i>Trifolium pratense</i>)	6
2.2.5 Trébol Blanco (<i>Trifolium repens</i>)	7
2.2.6 Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	8
2.3 Composición nutricional de las pasturas.....	9
2.4 Requerimientos nutricionales del cuy	10
2.5 Tipos de alimentación en cuyes	13
2.5.1 Alimentación con forraje verde.....	13
2.5.2 Alimentación con forraje más concentrado.....	14
2.5.3 Alimentación con concentrado.....	14
2.6 Modalidad de uso del forraje.....	15
2.6.1 Corte y acarreo	15
2.6.2 Sistema pastoril	15
2.7 Producción de cuyes al pastoreo	18
2.7.1 Infraestructura	18
2.7.2 Parámetros productivos	18
2.7.3 Parámetros económicos.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1 Lugar de ejecución	21
3.2 Duración.....	21
3.3 Animales de experimentación y pastura empleada	21
3.4 Instalaciones y materiales para medición de datos.....	21
3.5 Diseño experimental	23
3.6 Procedimiento Experimental.....	23

3.7 Variables de respuesta evaluadas	24
3.7.1 Rendimiento de pastura.....	24
3.7.2 Proporción de pastura consumida respecto a la oferta.	24
3.7.3 Peso inicial individual.....	24
3.7.4 Peso final individual.....	24
3.7.5 Ganancia de peso vivo individual.	25
3.7.6 Consumo promedio de alimento individual.	25
3.7.7 Índice de conversión alimenticia (ICA).	25
3.7.8 Ganancia de peso por unidad de área.	25
3.7.9 Costo de producción.....	25
3.7.10 Ratio beneficio costo.....	25
3.8 Análisis de la información	25
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1 Efecto de la carga animal de cuyes en pastoreo sobre el rendimiento de la pastura	27
5.2 Efecto de la carga animal sobre parámetros productivos en cuyes al pastoreo.....	28
5.3 Efecto de la carga animal sobre parámetros productivos por unidad de área en cuyes al pastoreo.	29
5.4 Efecto de la carga animal sobre parámetros económicos en cuyes al pastoreo	30
V. CONCLUSIONES	31
VI. LITERATURA CITADA	32
APÉNDICE.....	38
APÉNDICE 1	38
APÉNDICE 2	41
APÉNDICE 3.....	44
APÉNDICE 4.....	45

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la carga animal óptima de cuyes al pastoreo durante la época lluviosa en la sierra del Perú en una pastura perenne asociada, conformada por *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* y *Medicago sativa* en función a la ganancia de peso vivo individual y por unidad de área, consumo de alimento conversión alimenticia, rendimiento de pastura, costos de producción y ratio beneficio costo. Se emplearon 132 cuyes machos G de 15 días de edad en un diseño de bloques completos al azar con tres ciclos de engorde de 60 días como bloques y cuatro tratamientos correspondientes a cargas de 400 (T1), 500 (T2), 600 (T3) y 700 (T4) cuyes/ha-año. Para obtener las cargas indicadas grupos de 8, 10, 12 y 14 cuyes en T1, T2, T3 y T4, respectivamente pastorearon rotacionalmente potreros de 200 metros cuadrados, con 46 días de descanso y 48 horas de pastoreo. Los resultados mostraron que no hay efecto de la carga animal sobre la ganancia de peso individual, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de pastura ($p < 0.05$) y los efectos sobre la ganancia por unidad de área y ratio beneficio costo ($p < 0.05$) son consecuencia directa y esperada del diferente número de animales entre cargas animales. Por cuanto, los resultados fueron insuficientes para determinar una carga óptima y se sugiere, por lo pronto, utilizar una carga de 700 cuyes/ha/año, por ser la carga que produce los mejores resultados productivos.

Palabras claves: cuy, pastoreo, carga animal, pastura asociada, sierra

SUMMARY

The objective of this study was to determine the optimal stocking rate for grazing guinea pigs during the rainy season (november to april) in the highlands of Perú on a Grass – legume pasture consisting of *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* and *Medicago sativa* in terms of the live weight gain per animal and per area, feed intake, feed conversión (ICA), pasture yield, production costs and benefit-cost ratio. One hundred and thirty two male, 15-day-old G guinea pigs were used in a randomized complete block design with three grazing cycles of 60 days as blocks and four treatments corresponding to stocking rates of 400 (T1), 500 (T2), 600 (T3) and 700 (T4) guinea pigs / ha - year. In orden to reach the indicated stocking rates, 8, 10, 12 or 14 guinea pigs rotationally grazed paddocks of 200 square meters with resting and grazing periods of 48 h and 46 day, respectively. There was no effect of stocking rage on weight gain per animal, feed intake, ICA and pasture yield ($p < 0.05$). As expected, stocking rates increased the live weight per area and the benefit-cost ratio ($p < 0.05$), but these are direct and expected consequences of the increased number of animals between stocking rates. As the results were insufficient to determine an optimal stocking rate, it is suggested, for now, to use a rate of 700 guinea pigs / ha - year, as it is the stocking rate with the best productive performance.

Key word: guinea pig, grazing, stocking rate, Grass – legume pasture, highland

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química de especies de pastos utilizados en el Valle del Mantaro.

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del cuy.

Cuadro 3. Parámetros productivos de cuyes al pastoreo.

Cuadro 4. Efecto de la carga animal sobre la producción y uso de la pastura.

Cuadro 5. Variación del consumo en tres periodos del ciclo de engorde en cuyes al pastoreo

Cuadro 6. Efecto de la carga animal sobre parámetros productivos de cuyes en pastoreo

Cuadro 7. Efecto de la carga animal sobre parámetros productivos de cuyes por unidad de área de terreno con pastura.

Cuadro 8. Efecto de la carga animal sobre parámetros económicos de cuyes en pastoreo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cerco móvil para un sistema de pastoreo en cuyes.

Figura 2. Madriguera de madera para cuyes al pastoreo.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú la crianza de cuyes ha ido en aumento, siendo la Sierra Central la zona geográfica que alberga el mayor número de estos ejemplares. Según la última Encuesta Nacional Agropecuaria (INEI, 2017), se tiene una población de 17,380,175 cuyes, cifra que se incrementó en un 37% desde el 2012. Su consumo y crianza es muy aceptada por los pobladores ya que posee características tales como: prolificidad, precocidad, rápido crecimiento y buen beneficio de su carne (Chauca, 1997).

La crianza de cuyes es una actividad económica de importancia en la Sierra del Perú, que se ha mantenido como parte de la cultura. En el sistema de crianza de tipo comercial se emplean jaulas o pozas en los galpones, cuyes de líneas mejoradas y dentro de la alimentación, uno de los recursos que más se utiliza es el forraje, el cual en los últimos años ha incrementado su costo, debido a los altos precios de la mano de obra para su cosecha y transporte (Mamani *et al.*, 2015). El aumento en los costos producción en la crianza cuyes afecta la rentabilidad, más aún en los últimos cinco años, en que el precio se ha mantenido, atribuido a un equilibrio entre oferta y demanda (R. Jiménez, Jauja, comunicación personal).

El desarrollo de un sistema de pastoreo en cuyes representa una alternativa tecnológica con menor costo de producción que el sistema de crianza en galpones y puede favorecer de manera ecológica y sostenible al medio ambiente, así como al bienestar animal; al aproximarse a los sistemas naturales contribuye al bienestar animal (Lund, 2006; Alonso, 2016). Sin embargo, los estudios desarrollados hasta el momento aún son limitados para contar con una propuesta tecnológica convincente para los productores, pues hay varios aspectos de la tecnología que aún no están definidos (R. Jiménez, Jauja, comunicación personal).

En un sistema pastoril de cuyes los animales se encuentran en un ambiente libre y con disponibilidad de alimento natural durante todo el día. En ese sentido, existe una alta demanda de productos naturales, mayormente en el mercado internacional, donde los consumidores no solo aprecian la calidad del producto, sino el proceso productivo que toma en cuenta el bienestar animal. Un ejemplo de esta tendencia es que existen consumidores dispuestos a pagar un mayor precio por carne de cerdos criados al pastoreo (Pietrosemoli, 2016).

Cuarenta años atrás se desarrolló una propuesta tecnológica de pastoreo de cuyes, empleando jaulas móviles de 1.2 m² y suplementación con concentrado, que, en contraste con la crianza en galpones, mostró ventajas económicas y de manejo (Galdós, 1978; Espíritu, 1978; Arias, 1981). Años más tarde, en un contexto en que los costos de producción tienden a

incrementarse cada vez más, se ha retomado esta línea de investigación por el potencial impacto económico y ambiental que puede lograr esta tecnología en la actualidad. En esa labor, Mamani *et al.* (2015) determinaron que un período de descanso óptimo de 46 días en una pastura asociada bajo un sistema de pastoreo en cuyes con una carga de 555.5 cuyes/ha/año, obtiene mejoras en los parámetros productivos tales como ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y razón beneficio costo. Además, dado que aún no se conoce una carga animal óptima de cuyes al pastoreo, el siguiente paso es determinarla y poder lograr el desarrollo de una tecnología del sistema pastoril en cuyes. El presente estudio pretende determinar la carga óptima de cuyes al pastoreo en base a rendimiento de pastura, parámetros productivos y económicos; luego de comparar cuatro niveles de carga animal en la estación lluviosa de la Sierra del Perú.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Producción de pastos cultivados en Sierra

La base de la producción pecuaria es la alimentación y en la Sierra Peruana se presentan pastos naturales y cultivados. En el caso de pastos cultivados se tiene dos grandes familias, gramíneas y leguminosas. Las gramíneas son plantas con gran adaptación a diferentes condiciones climáticas y son ricas en carbohidratos, por ende, proveen mayores niveles de energía que los pastos naturales y las leguminosas, a los animales (Jiménez y Huamán, 2010).

Por otro lado, se tiene a las leguminosas, que brindan altos niveles de proteínas, son capaces de absorber nutrientes en los suelos de baja fertilidad e incrementan el valor nutritivo de las gramíneas asociadas, en proteína total y minerales para que así los forrajes mantengan su calidad nutritiva durante época lluviosa y esencialmente en la seca, periodo en el que los animales más lo necesitan (Bojórquez *et al.*, 2015; Rojas, 2017). Las leguminosas mejoran la fertilidad del suelo al fijar nitrógeno de la atmósfera con ayuda de bacterias del género *Rhizobium*, aminorando con ello el uso de fertilizantes nitrogenados, debido a que estas plantas usan el nitrógeno fijado, pero también la comparten con las gramíneas asociadas (Bojórquez *et al.*, 2015).

El óptimo manejo de los pastos implica lograr un buen rendimiento en materia seca, que el animal aproveche y convierta eficientemente en carne, bajo un equilibrio, es decir sin que ninguno de los componentes (animal o pastura) se vean afectados en sus niveles de producción (Bojórquez *et al.* 2015).

En zonas alto andinas las condiciones climáticas cambian abruptamente en función de la altitud. Estos cambios climáticos tienen una gran influencia sobre el crecimiento de los pastos. De igual modo, se reconoce que en las pasturas el almacenamiento de reservas nutritivas, crecimiento de los pastos, la tolerancia al frío y el calor están muy ligados a las condiciones del medio a que están expuestas (Bojórquez *et al.* 2015). Así mismo, los factores medioambientales más importantes son la temperatura, precipitación y calidad del suelo; porque ellos determinan el estado vegetativo, reproductivo y maduración de la especie forrajera (Bojórquez, 1998).

Las variaciones de temperatura en la Sierra Peruana son más dependientes de la altitud que de la estación climática. Se estima que la temperatura media anual en el valle del Mantaro llega a bajar en 0.5° C por cada 100 metros de incremento de altitud, obteniendo por encima de los 4000 metros una temperatura baja muy marcada (Mayer, 1981).

Cada especie forrajera posee un intervalo preferente de temperatura, que se sitúa en el rango de 10-20 °C, el cual se da en zonas templadas debido a su latitud. Pero, dado que en los

valles interandinos la altitud determina un rango de temperatura similar, las especies de pastos procedentes de zonas templadas prosperan bien en la serranía de Perú (Bojórquez *et al.*, 2015).

Otro factor a tomar en cuenta son las precipitaciones, las cuales no están presentes en todo el año, sin embargo, son de gran importancia para el crecimiento de las plantas y por lo tanto uno de los factores más influyentes en la producción agrícola. La estación lluviosa en el Valle del Mantaro se inicia en noviembre, obteniendo máximas precipitaciones en los meses de enero y febrero para terminar en abril (Mayer, 1981; Bojórquez, 1998; Bojórquez *et al.*, 2015).

La capacidad de la tierra para capturar agua, almacenarla y distribuirla se ve influenciadas por las características cualidades topográficas que presentan los suelos de la Sierra Central. Una fuerte erosión del suelo, una cubierta escasa de manto vegetal y un terreno abrupto llegan a convertir a casi el 60% de lluvias en escorrentías (Mayer, 1981).

En cuanto al tipo de suelo, el pH tiene gran influencia, pues las pasturas como la alfalfa requieren de suelos ligeramente ácidos, mientras que especies como la avena forrajera, Rye grass y tréboles, presentan mejores respuestas a diferentes tipos de suelos incluyendo los que son ácidos. (Ordoñez y Bojórquez, 2011).

2.2 Forrajes empleados en la alimentación de cuyes

2.2.1 Rye grass italiano (*Lolium multiflorum*)

Este forraje es nativo del sur de Europa. Posee una alta relación con el Rye grass inglés, porque ambos tienen una alta distribución por todo el mundo como: América del Norte, Sudamérica, Europa, Nueva Zelanda y Australia (Ordóñez y Bojórquez, 2011). Posee hojas más anchas de tono verde claro, macollos gruesos y una semilla con arista apical característica (Muslera y Ratera, 1984).

El Rye grass italiano es una gramínea de porte alto (30-100 cm aproximadamente), precoz en su crecimiento y desarrollo, resistente al frío y al pastoreo, poco exigente a las condiciones del suelo, enraízan rápidamente y evita la erosión. Es una pastura anual, donde su ritmo de crecimiento se detiene de abril a agosto en el valle del Mantaro (Ordóñez y Bojórquez, 2011). Esta especie es ideal para valles interandinos de hasta 3800 m de altitud. Bojórquez *et al.* (2015) mencionan que esta planta tiene un rápido establecimiento y posee una semilla grande la cual protege a otras semillas menos precoces y las estimula a un desarrollo más seguro, además, la semilla llega a germinar al día 7 de la siembra y en 20 días puede llegar a medir una altura tres veces más que el Rye grass inglés (10 cm vs 3 cm)

(Ordoñez y Bojórquez, 2011). Muslera y Ratera (1991) agregan que al tener una buena capacidad de establecimiento puede aprovecharse a las 6 semanas de sembrada.

La densidad de siembra usada es de 7 kg/ha de semilla en asociación y es conveniente sembrar al inicio de la época lluviosa para que las plántulas saquen beneficio de la humedad en un mayor tiempo, teniendo en cuenta que sus raíces son superficiales y abundantes. Por su precocidad, rápido crecimiento y abundante follaje, se utilizó para controlar el kikuyo en distintas densidades sembrando sobre esta maleza (Ordoñez y Bojórquez, 2011). Además, posee variedades como “Tama”, una de las pocas que ha mostrado una gran adaptación en el valle del Mantaro, otras variedades también encontradas en el mercado son “Magnum”, “Concord” y “Abudant”.

2.2.2 Rye grass inglés (*Lolium perenne*)

Es una especie perenne y duradera, capaz de producir un gran número de macollas, de características achatadas típicas con numerosas hojas en forma de agujas. Presenta nervaduras en la cara superior y es brillante en su cara inferior. En cuanto a su crecimiento es variable y depende de sus variedades y forma de aprovechamiento (Muslera y Ratera 1984).

En cuanto a los requerimientos, este forraje necesita una alta fertilización y un clima húmedo y fresco; sin embargo, ha tenido una buena adaptabilidad a climas secos como la Sierra del Perú. Se caracteriza también como una pastura estacional con producciones en verano e invierno, de establecimiento lento y al inicio su crecimiento es superado por el Rye grass italiano, no obstante, crece más rápido en comparación al *Dactylis glomerata* (Bojórquez *et al.*, 2015).

En el valle del Mantaro, el Rye grass inglés es uno de los componentes en mezcla que se utilizan para el pastoreo, una de sus bondades recae en reemplazar a las especies de vida corta como el Rye grass italiano, por tanto, es de importancia su presencia a largo plazo (Ordoñez y Bojórquez, 2011).

2.2.3 Pasto ovido (*Dactylis glomerata* L.)

El pasto ovido posee un tallo ancho y aplastado de una coloración verde azulado, presenta nervaduras poco marcadas, con una lígula blanca y larga; además, posee un sistema radicular superficial que le permite beneficiarse adecuadamente del agua de riego o lluvia

en suelos arcilloso (Ordoñez y Bojórquez, 2011). De establecimiento lento, de manera que debe sembrarse en las condiciones más favorables posibles. Por otro lado, es una de las plantas forrajeras mayormente cultivadas por su alto rendimiento y calidad nutritiva (Bojórquez, Jauja, comunicación personal), presenta 20% de proteína y 65% de DIVMS (Villareal *et al.*, 2014).

Para lograr una adecuada utilización del pasto ovillo es importante conocer el momento oportuno de defoliación desde el punto de vista rendimiento, calidad y persistencia de la pradera (Muslera y Ratera, 1984). Se ha reportado que las defoliaciones más frecuentes resultan en una reducción de los carbohidratos no estructurales (CNE), por lo que se reducen los pesos de hoja, tallo y raíz y se retrasa el rebrote. Además, los CNE durante el proceso de rebrote fueron asignados prioritariamente hacia crecimiento de hoja, luego el de raíz y por último a nuevos tallos (Villareal *et al.*, 2014).

2.2.4 Trébol rojo (*Trifolium pratense*)

Este forraje posee una gran adaptabilidad a variados tipos de suelo, inclusive suelos relativamente ácidos y tolera el exceso de humedad en periodos cortos de lluvia. Su hábito de crecimiento puede ser erecto. Asimismo, posee valores proteicos elevados, similares a la alfalfa y elevada cantidad de glúcidos permitiéndole ser muy digestible (Muslera y Ratera, 1984).

El trébol rojo es una pastura anual, de alta producción, puede usarse para corte o pastoreo en praderas asociadas. Posee altos valores nutritivos y predominantemente se produce en época lluviosa. Se tiene variedades con buena adaptación a la defoliación (pastoreo) frecuente las que se pueden incluir dentro de una mezcla permanente para favorecer una elevada producción en lluvias, pero deben pastorear con bajas cargas para permitir su persistencia (Ordoñez y Bojórquez, 2011).

Esta especie se caracteriza por su fácil establecimiento y por el gran vigor de plántulas. Presentan tallos vigorosos con rápida y buena recuperación de corte. En países de zonas templadas, tiene un comportamiento anual o de corto periodo de vida. En alguna medida, en el valle del Mantaro se les puede encontrar en pasturas de hasta 5 años, por la capacidad de auto resiembra (Bojórquez *et al.*, 2015).

El trébol rojo variedad “Quiñequeli” está ampliamente distribuido en el valle del Mantaro, particularmente el establecimiento tiende a ser lento; por otro lado, la semilla presenta un diámetro mayor que el de la alfalfa y trébol blanco, se desarrolla en suelos franco arcillosos, presentando dificultad de crecimiento en suelos arenosos; Asimismo, su establecimiento

en monocultivo requiere 15 Kg ha de semilla y 2- 5 Kg/ha en asociación con el Rye grass italiano. El establecimiento del pasto ovillo en una pastura asociada llega a mejorar la calidad y palatabilidad de esta (Ordoñez y Bojórquez, 2011).

En cuanto a un sistema de asociación de pastos el trébol rojo es de gran utilidad, no solo por su buena fijación de nitrógeno atmosférico, sino también porque junto al Rye grass italiano se emplean como plantas protectoras en el establecimiento de pasturas. Asimismo, se recomienda su implantación en una pastura asociada para elevar la calidad del pasto. Bojórquez *et al.*, (2015).

Entre las variedades del trébol rojo que se pueden conseguir en el mercado local y que tienen buena adaptación en el valle tales como el “Kendland” de USA, las variedades provenientes de Nueva Zelanda: “Hamua”, “Turoa” y “Pawera” y la introducida de Chile, Quiñequeli Bojórquez *et al.*, (2015).

2.2.5 Trébol Blanco (*Trifolium repens*)

Forraje originario del Mediterráneo, es perenne y llega a alcanzar una altura de 10 cm. Su tallo presenta estolones rastreros y se extiende por toda la superficie, a esto se le denomina hábito estolonífero, característica que lo posiciona como leguminosa de grandes adaptaciones a regiones templadas. En cuanto a sus hojas, estas son pecioladas, trifoliadas, multifloras, pedunculadas (Loja, 2002); presentan una mancha blanca en forma de media luna con ausencia de vellosidades (glabra) tanto en el tallo como en el peciolo. Con respecto a la semilla es ovoide, de aspecto acorazonado, aplanado a los lados y con superficie lisa.

Este forraje tiene la capacidad de invadir pasturas cultivadas por estolones y semillas botánicas, que la califican como leguminosa con mayor agresividad en el valle del Mantaro (Ordoñez y Bojórquez, 2011). Por su hábito invasor *Trifolium repens* llega a cubrir en gran porcentaje los espacios vacíos en el campo, estableciéndose como buen controlador de erosión, además de enriquecer la calidad nutritiva de la mezcla. Por su crecimiento rastrero y tolerancia a heladas puede que el trébol blanco prevalezca y agobie a las demás especies de la asociación, principalmente en suelos escasos en nitrógeno (Bojórquez *et al.*, 2015).

En climas húmedos se evidencia una mejor adaptación del Trébol blanco, se puede utilizar en suelos con pH bajo, sin embargo, se obtiene mejor progreso en suelos arcillosos, bien drenados y no es compatible a suelo de naturaleza salina o con elevada alcalinidad. Por otro lado, el clima necesario es aquel con alta cantidad de lluvias y suelos de media a alta fertilidad con pH de 5,5 a 7,5 (Lima, 2016).

El trébol blanco aumenta la productividad de las pasturas, aportando al crecimiento de las gramíneas con las que se asocia. La relación ideal es de 70% gramíneas y 30% de trébol blanco. Tanto las gramíneas como el trébol son capaces de rendir similar producción de forraje por año, que una pastura constituida solamente con gramínea, pero suplementada con un porcentaje de fertilizante semejante a 200 Kg/ha por año (Lima, 2016). Asimismo, es conveniente para asociación de forrajes prolongados, dado su perennidad y su carácter de crecimiento rastrero. Al inicio su establecimiento es paulatino; teniendo buen rendimiento al segundo o tercer año de haberse iniciado la siembra, momento en el que la población de trébol rojo va disminuyendo (Rojas, 2017).

2.2.6 Alfalfa (*Medicago sativa*)

Especie originaria del sureste de Asia, utilizada como monocultivo o en asociación con las gramíneas, posee una vida productiva media de 3 hasta 10 años y una altura promedio de 60 a 100cm (Muslera y Ratera, 1984), se puede desarrollar en altitudes desde el nivel del mar hasta los 3800 m.s.n.m. Tolera muy bien el calor y es resistente a la sequía porque presenta raíz pivotante profunda, es por ello son de buena elección para suelos de bajo riego (Hinostroza *et al.*, 2006). Esta pastura es capaz de soportar bajas temperaturas, sin embargo, necesita terrenos profundos y permeables, de reacción neutra o básica (pH óptimo de 7.5) (Muslera y Ratera, 1984).

Los tallos de la Alfalfa son delgados, sólidos o huecos y fuertes para que puedan soportar las hojas de aspecto trifoliadas. Su fruto, legumbre, por lo general tienen forma espiral y envuelven a la semilla (llegando hasta 6 semillas) de color marrón claro amarillento (Ordoñez y Bojórquez, 2011). La raíz de la alfalfa por lo general se caracteriza por ser de tipo pivotante, conteniendo una raíz principal que penetra profundamente el suelo y una corona sobresaliendo del terreno. Así mismo, se encuentran alfalfas con sistema radicular ramificado, de varias raíces primarias y una corona moderadamente ancha.

La producción y rendimiento de la alfalfa se ven afectados dependiendo la época del año sea lluviosa o seca; a ello se le atribuye el término latencia invernal, donde las funciones fisiológicas de cada variedad responden de distintas maneras a las bajas temperaturas y se califican variedades con latencia extrema (grado 1) y menor latencia (grado 7 y 8) (Ordoñez y Bojórquez, 2011).

La alfalfa ejerce un papel importante entre los cultivos actuales y su interés aumentará en el futuro por su autonomía en el suministro de nitrógeno, obtenido por medio de las bacterias que se encuentran en sus nódulos. Es el cultivo que produce mayor cantidad de

proteína por hectárea y de gran calidad, por el alto valor de sus aminoácidos esenciales para la nutrición animal (Muslera y Ratera, 1984).

Este forraje es muy usado para cuyes en etapa de engorde, Paredes (1972) determinó que niveles de 160 y 200g de alfalfa más concentrado genera 9.59 y 9.25 g de ganancia de peso diario; de igual modo, Quispe *et al.*, (1994) trabajó con cuyes alimentados únicamente con este forraje y obtuvo 7.2g de ganancia de peso diario y 10.7 en conversión alimenticia.

2.3 Composición nutricional de las pasturas.

Los animales herbívoros como el cuy, basan su alimentación en el consumo de vegetales, los cuales proveen los nutrientes necesarios para satisfacer sus requerimientos nutricionales y así cumplir sus funciones vitales. La composición químico nutricional de los pastos está determinada por varios factores como el suelo, fertilización, calidad genética de la semilla, edad fenológica, época del año, tipo de uso, clima, temperatura, humedad (Bojórquez *et al.*, 2015). Y un manejo adecuado de estos factores permite obtener el mayor rendimiento de materia seca por unidad de área y unidad de tiempo, con la mejor concentración de nutrientes. Un pasto de buen rendimiento y calidad nutricional favorecerá la productividad animal.

La composición química y morfológica de los forrajes determinan la palatabilidad y el valor nutricional para el animal, lo cual influye en la cantidad de alimento que ellos consumen, tasa de ganancia de peso, el éxito reproductivo y productivo (López *et al.*, 2019).

Bojórquez *et al.* (2015) señalan que, en la zona del valle del Mantaro, al comparar la época lluviosa y seca, se evidencia una disminución en el contenido proteico de la pastura. Ello se debe a que el crecimiento de las pasturas y cantidad de proteína se ven afectados por las bajas temperaturas de la época seca, sin embargo, el contenido fibroso no se ve alterado y ello es a causa de la baja presentación de inflorescencias.

El Cuadro 1 muestra la composición química de los principales pastos cultivados en el valle del Mantaro que suelen estar presentes en las pasturas asociadas, donde el elevado contenido de proteína de las leguminosas suele compensarse con el mayor aporte energético de las gramíneas.

Cuadro 1. Composición química de especies de pastos utilizados en el Valle del Mantaro.

FORRAJES	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	DIVMS (%)	NDT (%)	EM (Mcal/Kg MS)	ED (Mcal/Kg MS)
Alfalfa	37.97	22.7	40.41	56.67	56.39	1.98	2.49
Trébol rojo	22.76	22.86	55.71	52.34	52.03	1.88	2.29
Trébol blanco	31.8	27.03	54.36	58.88	58.63	2.12	2.68
Pasto ovilla	26.68	13.58	46.24	64.63	64.56	2.33	2.68
Rye grass ingles	26.13	12.38	48.51	63.97	63.69	2.30	2.81
Rye grass italiano	25.4	9.6	51.00	57.19	55.5	2.06	2.51

MS: materia seca; PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca; NDT: Nutrientes digestibles totales; EM: Energía metabólica; ED: Energía digestible.

Fuente: Laforé *et al.*, 1999.

El consumo del animal se ve influenciado por la cantidad de energía proporcionada por la pastura, los cuyes tienden a regular su consumo de acuerdo a los niveles energéticos de la dieta, si este es bajo el consumo de forraje tiende a aumentar (Quintana *et al.*, 2013; Mamani *et al.*, 2015).

2.4 Requerimientos nutricionales del cuy

Las necesidades nutricionales de cuyes varían a lo largo del ciclo de vida del animal, según la etapa fisiológica, ya se trate de gazapos lactantes, destetados, en crecimiento, engorde, reproductores, hembras gestantes, hembras vacías y machos reproductores. Las condiciones medio ambientales, genotipo y estado fisiológico también influyen en estos requerimientos. Por lo tanto, el saber las necesidades nutritivas de los cuyes nos favorecerá para la elaboración de dietas balanceadas que logren cubrir las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (Aliaga *et al.*, 2009).

Cabe recordar que los cuyes son animales pequeños, cuya tasa metabólica es elevada y demandan mayores exigencias nutricionales. Los requerimientos recomendados por el Consejo Nacional de

Investigación de Estados Unidos (NRC, 1995), han sido empleados por investigadores peruanos para desarrollar tablas de requerimientos nutricionales adaptadas a las condiciones de cuyes peruanos costeros (Jiménez, 2007), pues estos son de mayor tamaño a los cuyes que empleó la NRC. Sin embargo, los requerimientos para condiciones de Sierra pueden ser diferentes.

El Cuadro 2, muestra la tabla de requerimientos desarrollado por NRC (1995) para cuyes de laboratorio y el propuesto por Vergara (2008), para cuyes mejorados criados en condiciones de costa. Esta última refiere un mayor aporte de nutrientes a excepción de la energía y fibra cruda.

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del cuy.

NUTRIENTE	NRC 1995	Vergara 2008
Proteína (%)	18	19
Energía Digestible		
(Kcal/Kg)	3000	2900
Fibra cruda (%)	15	12
Grasa (%)	-	-
Lisina (%)	0.84	0.9
Metionina (%)	0.36	0.4
Metionina + cistina (%)	0.6	0.80
Calcio (%)	0.8	1.0
Fósforo (%)	0.4	0.8
Sodio (%)	0.05	0.5
Ácido ascórbico mg	200	200

Fuente: NRC (1995), Vergara (2008).

A. Energía

En cuanto a las necesidades energéticas de los cuyes varios autores mencionan que el alimento suministrado debe poseer al menos 2.8 Mcal ED/Kg en materia seca, ello debe estar incluido en la ración diaria, que incluye al forraje verde, para cubrir sus requerimientos nutricionales. (Zaldívar *et al.*, 1988; Jiménez, 2007). Por otro lado, Velásquez *et al.* (2017) consideran que, si

el forraje tiene baja concentración energética el cual puede incrementar su consumo hasta un 10% de su peso vivo en MS y así cubrir sus necesidades.

Airahuacho y Vergara (2017) evaluaron dos niveles de energía digestible (ED) donde dietas con 2.9 Mcal ED/Kg MS mostraron mejores niveles de ganancia de peso, consumo de alimento y peso vivo en los cuyes, en contraste al nivel de 2.7 Mcal ED/Kg MS que mostró menor ganancia de peso, debido a la ineficiencia en el proceso de depósito de masa muscular.

B. Proteína

Para el caso de la proteína, Chauca (1997) manifiesta que es uno de los elementos fundamentales en la alimentación de cobayos, por ello una disminución en este nutriente retarda el crecimiento animal, genera deficiencias reproductivas y productivas además un inadecuado aprovechamiento de alimentos.

Al realizar la formulación de la dieta se debe tener muy en cuenta los aminoácidos tales como la lisina, triptófano y cisteína, esta última es capaz de sustituir casi el 50% de la metionina. Si no se cuenta con tales insumos se le puede reemplazar por aminoácidos sintéticos hasta llegar a las proporciones necesitadas por el animal (Aliaga *et al.*, 2009).

Para la NRC (1995) el requerimiento proteico en cuyes es de 18 %, sin embargo, esto es evaluado para cuyes de laboratorio con ambiente y genética distinta a los de cuyes criados en Perú, por ello, sus requerimientos podrían ser menores al de un animal de producción. Torres *et al.*, (2006) evaluaron dos niveles de proteína 15% y 18% en asociación con dos niveles de ED 2.9 y 3.0 Mcal/Kg MS para cuyes en etapa de engorde, siendo la dieta de 18% de proteína la que mostró mejores rendimientos productivos. Del mismo modo, Vergara (2008) determinó 19% de niveles proteicos requeridos para cuyes en etapa de gestación y reproducción.

C. Fibra

Este componente es de importancia en la dieta animal para una correcta y eficiente digestibilidad de nutrientes en los cuyes, además, retrasa el tránsito del alimento en el tracto intestinal favoreciendo una mayor absorción (Aliaga *et al.*, 2009). El contenido de fibra es aportado por los forrajes, asimismo, una elevada cantidad de fibra tiende a regular el consumo, puesto que, genera una distensión del tracto intestinal (Castro y Chirinos, 1997).

Según Vergara (2008) los valores de fibra dependen de la edad del animal, contenido de nutrientes y tamaño de partícula. Esta última tiene influencia sobre la motilidad intestinal por lo que partículas gruesas reducen la velocidad de pasaje del contenido intestinal; él determinó tres niveles de fibra para las etapas de inicio, crecimiento, acabado y reproducción los cuales fueron 6, 8, 10 y 12%, respectivamente. Mamani *et al.*, (2015) enfatizaron que cuyes alimentados

netamente a base de concentrado tienden a aumentar su consumo de fibra, utilizando la cama como recurso.

Asimismo, en estudios realizados por Villafranca (2003) se evaluó niveles de 10, 12 y 14% de fibra para una alimentación a base de concentrado, donde se obtuvo mayor ganancia de peso vivo por día (12.89 g) al suministrar 12 % de fibra.

D. Grasa

El requerimiento de grasa en cobayos es de 3% y al presentarse deficiencias se evidencia problemas en la piel como dermatitis, ulceraciones, ineficiente crecimiento de pelo y caída de este (Aliaga *et al.*, 2009). Esta grasa también puede ser reemplazada con aceites vegetales, asimismo, aumenta la palatabilidad al suministrarse en pellets, pero disminuye la firmeza de este (Airahuacho y Vergara, 2017).

E. Minerales y vitaminas

Por lo general las raciones que incorporan una alta proporción de pasto verde proveen la suficiente cantidad de vitaminas y minerales a los cuyes en crecimiento pues la mayoría de los estudios no hallaron respuesta a la suplementación mineral y vitamínica (Jiménez y Huamán, 2010). Es probable que solo en caso de animales de alta producción sea necesario suplementar.

2.5 Tipos de alimentación en cuyes

El sistema de alimentación en cuyes se acondiciona de acuerdo a la disponibilidad y precios de los distintos alimentos e insumos, pero también al tipo de explotación y exigencias del mercado. Los tipos de alimentación que se emplean en la crianza de estos roedores son: alimentación a base de forraje verde, alimentación con forraje verde más balanceado (sistema mixto), suministro solo de concentrado (Aliaga *et al.*, 2009).

2.5.1 Alimentación con forraje verde

El cuy es un animal herbívoro por excelencia, su alimentación es principalmente a base de forraje verde, de las cuales, las leguminosas, se comportan como un excelente alimento por su calidad nutritiva. Las gramíneas poseen menor valor nutricional por lo que es conveniente suministrar pasturas asociadas (Palomino, 2002).

La alimentación a base de forraje consiste en el empleo de éste como única fuente, por lo que presenta cierto grado de dependencia a su disponibilidad, la cual es estacional (Aliaga *et al.*, 2009). Por lo general los cuyes llegan a consumir entre el 30 a 50% de su peso

corporal en forraje verde en un día. (Chauca, 1997; Jiménez y Huamán, 2010; Huamaní, 2015).

2.5.2 Alimentación con forraje más concentrado

Teniendo en consideración la variable producción de forraje durante el año, se toman como alternativas de alimentación el uso de concentrado para suplementar al forraje; diversos estudios demuestran que los cuyes expresan mejores índices productivos al ser alimentados con dieta mixta (Chauca, 1997). Un cuy con mejor alimento optimiza el potencial genético al igual que una mejora en los parámetros de producción, el alimento balanceado debe ser acorde a cada etapa productiva y debe cubrir esencialmente el nivel de energía, ya que los forrajes son deficientes en este nutriente. Una contribución importante de los pastos es que ayudan a cubrir requerimientos de agua y vitamina C, que el cuy no sintetiza (Aliaga *et al.*, 2009). Aliaga *et al.*, (2009) afirman que un cuy lactante consume entre 100 a 200 g de forraje y 10 g de concentrado por día; mientras que uno recién destetado llega a ingerir de 200 g a 300 g de forraje y 20 g de concentrado con un 10% de proteína por día.

En efecto, el considerar este tipo de alimentación radica en cubrir requerimientos del animal y mejorar la productividad; en tanto una de las limitaciones es que requiere más capital de trabajo y repercute en la relación de beneficio/costo (Sarria, 2011). Al realizar esta dieta se debe tener en cuenta hacerlo con insumos accesibles desde un punto de vista nutricional y económico para así lograr rendimientos óptimos (Aliaga *et al.*, 2009; Jiménez y Huamán, 2010).

2.5.3 Alimentación con concentrado

Este tipo de alimentación en cuyes se basa únicamente de alimento balanceado más agua; sin embargo, Chauca (1997) menciona que se debe idear una ración adecuada para poder cubrir las necesidades nutricionales del cuy si se desea suministrar balanceado como único alimento.

En este sistema los niveles de vitamina C son muy bajos, por ello Villafranca (2003) y Silva (2015) concuerdan que es necesario un suministro diario de vitamina C protegida. En el proceso de digestión el cuy no llega a sintetizar la vitamina C; por tal motivo, en este sistema de alimentación, se debe suministrar dicha vitamina de forma directa o disuelta en agua. Trejo *et al.*, (2019) menciona que el requerimiento de vitamina C en un cuy es de 200 mg /Kg de alimento, cantidad que no es cubierta por un balanceado de conejos.

2.6 Modalidad de uso del forraje

2.6.1 Corte y acarreo

Las plantas jóvenes proveen una buena calidad a la dieta, debido a una proporción alta de hojas y con un contenido máximo de proteína cruda y mínimo de fibra cruda (Flores *et al.*, 1992). Hay una relación inversamente proporcional entre estado de madurez y calidad de forraje; conforme el forraje madura, los valores de proteína, fósforo, digestibilidad y carotenos disminuyen, por tal razón una alimentación con plantas de madurez avanzada, tiene un valor nutritivo reducido debido al menor contenido de proteína cruda y al incremento de la fibra y lignina (Bryant, 1985; Huamán, 2000).

La edad al corte varía de acuerdo a las características fenológicas de la pastura y altitud de la zona geográfica; el tiempo no debe ser menor a 30 días ni mayor a 50 días, puesto que si supera los 50 días la planta tiende a perder su valor nutritivo y el rebrote se ve afectado generando así una baja producción de forraje (Mamani *et al.*, 2011).

En la actualidad, la mayoría cría a sus cuyes en pozas dentro de galpones, hasta donde debe llevar el pasto fresco para alimentarlos. Para ello primero debe cosechar el forraje, empleando un sistema manual con hoz o utilizando una motosegadora o motoguadaña, a continuación, debe juntar el pasto cortado y atarlo para finalmente transportarlo hasta el galpón, de manera manual, con carretilla o empleando un triciclo o vehículo motorizado. Las formas de cosecha y transporte son variadas, así como sus costos, que pueden adquirir valores de 0.04 a 0.1 soles por kilo de forraje verde puesto en el galpón (R. Jiménez, Jauja, comunicación personal).

El forraje que llega al galpón debe ser adecuadamente conservado, preferentemente en tarimas que favorezcan la ventilación. Un inadecuado almacenamiento provoca deterioro del pasto por fermentación o pudrición y merma en su calidad nutricional (Jiménez y Huamán, 2010).

2.6.2 Sistema pastoril

El pastoreo es una práctica de alimentación que realizan todos los herbívoros en su hábitat natural. Cuando el hombre realizó el proceso de domesticación de algunos animales, el pastoreo en pastos naturales se ha mantenido por ser una forma muy práctica de alimentar a los animales. Mucho después, se fueron introduciendo mejoras tecnológicas en los sistemas pastoriles, tales como el uso de pastos mejorados, fertilización de pastos, riego, uso de cercas y animales mejorados.

Los sistemas de pastoreo interrelacionan a los componentes suelo, pasto y animal. Para el manejo sostenible y equilibrado de ellos es importante cuantificar índices o indicadores que nos ayuden a conocer su comportamiento en el tiempo, de forma individual e interdependiente (Senra *et al.*, 2005)

En los valles interandinos, los forrajes vienen a ser los alimentos más prácticos para producir a bajo costo porque están a disposición para una explotación pecuaria (SOLID OPD, 2010), así mismo, se obtiene grandes volúmenes y crecen fácilmente.

Los sistemas pastoriles tienen por finalidad la producción animal eficiente y sostenible a partir del uso de pastos producidos en un terreno. Al respecto, es importante definir el período de descanso de la pastura que brinde la mayor oferta nutricional para el animal sin afectar la producción sostenida del pasto. Siendo recomendable usar un periodo de descanso de la pastura de 46 días en cuyes al pastoreo (Mamani *et al.*, 2015). No obstante, en vacunos se puede usar períodos cortos de 30 a 35 días de descanso si es temporada de lluvias, pero tampoco puede exceder los 60 días porque la pastura florea, se espiga y el animal estaría consumiendo fibra y pocos nutrientes (Bojórquez *et al.*, 2015).

Otro concepto importante en el pastoreo es la carga animal, definido como el número promedio de unidades animales asignados a una unidad de superficie por un periodo de pastoreo determinado (Holechek *et al.*, 2011). Uno de los medios para optimizar un sistema productivo de animales es aplicar una carga animal lo más próximo a la capacidad de carga de la pastura, de igual modo, utilizar eficientemente este recurso (Rodríguez *et al.*, 2010). Por otro lado, una carga animal inadecuada traerá alteraciones en la biomasa vegetal, suelo y por consiguiente la calidad y productividad forrajera.

Mamani *et al.*, (2015), quienes realizaron el estudio más reciente en pastoreo de cuyes, emplearon la carga animal de 555 cuyes/ha/año, sin reportar problema alguno con la carga; información que indica que la carga animal óptima se encuentra alrededor de esta cifra.

La función de producción aplicada a un sistema pastoril es la máxima producción animal en función al uso de recursos, principalmente el pasto, de tal manera que se pueda obtener un óptimo beneficio económico (Booyesen, 2011). En ese sentido, es factible modelar la carga animal en función a los recursos proyectando un óptimo económico, a partir de conocer la relación entre carga animal y rendimiento animal (Jones y Sandland, 1974).

Existen dos tipos de pastoreo, uno continuo y otro rotacional, este último es uno de los más utilizados dado que parcelas de poco tamaño pueden ser muy bien aprovechados sin alterar

o deteriorar las pasturas y obteniendo altos volúmenes de biomasa, debido a que por cortos periodos de tiempo se aprovecha el pastizal, permitiéndole tener periodos alternados de descanso para su recuperación (Taboada y Micucci, 2009). En cuanto al sistema rotacional, existe el pastoreo de utilización intensiva y el pastoreo de producción no intensiva; en el primero los animales pastorean hasta consumir todo lo disponible en una parcela antes de rotar, generando así utilización de toda la pastura sin permitirles el rechazo. El pastoreo de producción no intensiva permite que la pastura sea ligeramente pastoreada, permitiéndole tener suficiente residuo vegetal para una rápida recuperación y maximizar la producción de pastura (Booyesen, 2011).

Lo importante en el pastoreo rotacional es aprovechar las áreas pequeñas de tierra para poder albergar un mayor número de animales sin que ellos tengan oportunidad de realizar selectividad de pastura, pero controlando el pastoreo de tal modo que el pasto quede con suficientes reservas para lograr un rebrote uniforme y de buena calidad (Bojórquez *et al.*, 2015).

Carga animal Óptima

La carga animal óptima viene a ser el máximo número de animales que pastorean en un área determinada y obtienen una buena productividad animal sin que la pastura se vea afectada; un buen cálculo de la carga animal es vital para un pastoreo sostenible ya que optimizará la pastura y la performance animal. (Thorne y Stevenson, 2007)

Efecto de la carga animal sobre el performance animal

Al presentarse cargas animales bajas se maximiza el performance animal porque los animales están libres y seleccionan el forraje de mejor calidad, se presenta una baja presión de pastoreo que traerá consecuencia a largo tiempo tales como un sobre crecimiento de plantas invasoras, baja calidad de la pastura y por consiguiente una disminución en la ganancia de peso. Conforme la carga animal aumenta el performance animal declina y cuando se tiene cargas animales muy altas, la producción animal por área se ve afectada a consecuencia de un pobre performance individual animal. (Thorne y Stevenson, 2007)

Efecto de la carga animal sobre la pastura.

Cuando la carga animal supera a la capacidad de carga de la pastura causa efectos en la composición de la planta, suelo y productividad del forraje. Para que el pastizal se mantenga debe quedar suficiente residuo de la planta después del pastoreo y se pueda desarrollar una correcta fotosíntesis, mantenimiento saludable del suelo. Al tener una carga animal menor o igual a la capacidad de carga se genera una limitada erosión del suelo,

disminución del crecimiento de planta invasoras, resistencia a la sequía. (Sandhage-Hofmann, 2016). Por otro lado, cargas animales muy bajas reducen la productividad de la pastura como resultado de exclusión de competitividad, además, la alta productividad de algunas especies dominan a otras que no pueden competir por luz (Dumont *et al.*, 2007)

2.7 Producción de cuyes al pastoreo

2.7.1 Infraestructura

Se han realizado estudios de pastoreo en cuyes utilizando jaulas portátiles techadas y suplementación con concentrado; las dimensiones de las jaulas fueron (largo 1.20 m, ancho 0.86 m, altura posterior 0.60 m de altura y anterior de 0.40), el techo presentaba una caída para drenar las precipitaciones, también poseía un cuadrante para la ventilación (largo 0.86 m y altura 0.15 m) cubierta por una malla de alambre. (Galdós 1978; Espíritu, 1978; Aliaga 1979; Arias 1981). El área del piso fue elaborada con una malla metálica de 1 pulgada cuadrada de cocada de manera que el cuy pueda comer a través de él, además esto permite que las heces caigan y mantenía una mejor limpieza. (Galdós 1978; Aliaga 1979).

Desde el punto de vista de Aliaga (1979) el uso de jaulas para cuyes al pastoreo da una gran ventaja sanitaria, factores tales como la ventilación del campo, rotaciones continuas, acción bactericida de rayos emitidos por el sol hacia el campo, ayudan a que este sistema prospere. Asimismo, Caycedo (2000) expresa que el agregar alimento balanceado a la dieta de cuyes al pastoreo permite que se disminuya el tiempo de engorde en estos animales y la saca más pronta. Por su parte Mamani *et al.* (2015) realizó el pastoreo empleando cercos móviles contruidos con malla metálica, una madriguera y cubierta de polietileno, los que dieron un adecuado acceso a los pastos y buena protección frente a depredadores.

2.7.2 Parámetros productivos

De acuerdo con los resultados de Espíritu (1979) y Arias (1981) sobre engorde de cuyes bajo el sistema de pastoreo, los parámetros productivos como ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión se muestran en el Cuadro 3. Los resultados difieren entre sí donde primero el consumo de MS/cuy-día decae conforme aumenta los días de engorde y esto puede deberse a la edad del cuy que está siendo empleado, ya que un animal recién destetado con 15 días de edad consume más alimento y lo aprovecha mejor, datos reflejados en la tercera fila del Cuadro 3.

Cuadro 3. Parámetros productivos de cuyes al pastoreo.

Autores	Días de engorde	Consumo alimento (g MS/cuy/día)	Ganancia de peso (g/cuy/día)	ICA (Índice de conversión alimenticia)
Espíritu, 1978	90	88	5.787	15.20
Arias, 1981	105	66.38	6.59	10.07
Mamani, 2015	60	74.8	9.3	8.4

De acuerdo con Chauca (1997) después del destete el consumo de alimento se incrementa aproximadamente 25% en las primeras semanas, ello puede deberse a que el animal en crecimiento consume gradualmente más alimento. Por otro lado, Ordoñez (1997) señala que los cuyes al ser destetados tienden a aumentar el consumo como respuesta compensatoria a la ausencia de leche materna.

Por otro lado, la estructura del piso de las jaulas utilizadas por Espíritu (1978) y Arias (1981) no permite un consumo directo de la pastura, dado que, al tener una base elaborada con malla el forraje está aplastado y en su totalidad no atraviesa las ranuras de la malla, generando así dificultad para un consumo directo. Este inadecuado manejo pudo haber afectado el consumo animal y con ello la ganancia de peso de los cuyes.

En cuanto a la tasa de conversión alimenticia se ve un mejor valor en cuyes al pastoreo en el estudio realizado por Mamani en el 2015, en contraste a los valores obtenidos por Espíritu (1978) y Arias (1981). En otras palabras, con el pasar de los años los cuyes han ido progresando genéticamente y desarrollando mejores potenciales productivos pero también influye el factor manejo (Chauca y Zaldívar, 1985).

2.7.3 Parámetros económicos

A lo largo de los años se viene buscando optimizar el sistema de producción en cuyes con el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías. En un sistema de pastoreo los costos de alimentación y producción se reducen puesto que se evita gastos en construcción de pozas, galpones, operarios para que corten el pasto, lo transporten y suministren a los cuyes. Además, los gastos de infraestructura son menores y son básicamente destinados a la elaboración de jaulas, madrigueras de madera seguras frente a depredadores y factores

ambientales. Igualmente pagar la jornada de trabajo a un operario para las rotaciones de jaulas y manejo del sistema (Aliaga *et al.*, 2009).

La crianza de cuyes al pastoreo evidencia un menor costo en comparación a la crianza realizada dentro de un galpón (Galdós, 1978). Tal como Chauca (2003) menciona, para la construcción de galpones se utilizan materiales de la zona, sin embargo, el sistema exige mano de obra para el manejo de los animales y el mantenimiento de pastura generando así incremento de los costos de producción.

Trabajos ya mencionados como el de Espíritu (1978) y Arias (1981) incluyen una alimentación balanceada al sistema de pastoreo de cuyes de engorde, involucrando un costo extra a la producción, en cierta medida, la alimentación mixta permitió adelantar la saca de los animales, obtener mayores pesos finales y trae beneficios económicos consigo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de ejecución

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Investigación en Cuyes de la Estación IVITA El Mantaro, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, localizada en la margen izquierda del río Mantaro, en el distrito de El Mantaro, provincia de Jauja, Región Junín a 3320 m de altitud. Las mayores precipitaciones de esta región ocurren de setiembre a abril. La precipitación media anual es 683 mm (MINAGRI, 2015).

3.2 Duración

El experimento se realizó durante la estación lluviosa, en los meses de noviembre a abril, teniendo una duración de 3 ciclos de engorde (60 días cada ciclo) empleando un total de 180 días.

3.3 Animales de experimentación y pastura empleada

Se emplearon 132 cuyes G (Jiménez y Huamán, 2010), machos destetados de aproximadamente 15 días de edad con pesos iniciales similares, obtenidos de la Unidad de Investigación en Cuyes de la Estación IVITA El Mantaro; los animales fueron divididos en tres grupos de 44 animales para cada ciclo de engorde de 60 días, que se desarrolló secuencialmente, los 44 cuyes de cada ciclo se repartieron aleatoriamente en grupos de 8, 10, 12 y 14 cuyes para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, respectivamente, de tal manera que se represente la carga animal correspondiente para cada tratamiento. El ciclo de engorde de 60 días corresponde al período de tiempo que los cuyes requieren pastorear para llegar al peso comercial cercano al kilo.

En un área de aproximadamente 800m² se instalaron pastos asociados, compuesto por gramínea y leguminosa, empleando la siguiente densidad de siembra para lograr una variada composición botánica para pastoreo de cuyes: *Lolium multiflorum* (900 g), *Lolium perenne* (900 g), *Dactylis glomerata* (300 g), *Trifolium pratense* (200 g), *Trifolium repens* (200 g), *Medicago sativa* variedad CUF 101 (500 g).

3.4 Instalaciones y materiales para medición de datos.

Se delimitaron áreas contiguas de 200 m² para cada uno de los cuatro tratamientos, las cuales fueron asignados de manera aleatoria. Cada área de tratamiento contó con un cerco cuadrangular móvil de pastoreo a manera de potrero de 8.33 m² (3x2.78 m) y 0.6 m de altura, construido de madera de eucalipto y recubierto por los costados con una malla metálica cuadrada de 1 pulgada. La parte superior fue cubierta con malla raschel (Figura 1).



Figura 1. Cerco móvil para un sistema de pastoreo en cuyes.

En el centro de cada cerco se localizaba una madriguera elaborada con madera de eucalipto con las siguientes dimensiones: 0.5m (ancho) x 1m (largo) x 0.3m (altura) y en la parte superior recubierta con calamina que tenía una ligera inclinación. La madriguera contaba con dos pequeños orificios, uno de entrada de 15 cm de diámetro junto a una rampa y otro para la ventilación de la madriguera, asimismo listones de madera a manera de patas que elevaban la madriguera a 20 cm del piso (Figura 2). El piso interno de cada madriguera estaba cubierto con cal y se le agregó un poco de forraje seco a manera de cama. El uso de la madriguera tiene por finalidad proporcionar seguridad ante el acecho de depredadores y cobijo durante las noches y en momentos de condición climática adversa.



Figura 2. Madriguera de madera para cuyes al pastoreo.

Para la toma y procesamiento de muestras se utilizaron: hoz, cuadrante de metal con área de 0.0625m^2 (Cangiano, 1996), balanza electrónica de 0.01g de sensibilidad, estufa desecadora de laboratorio, desecadores, registros y para el manejo de animales se usó aretes de aluminio.

3.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres ciclos de engorde como bloque y cuatro tratamientos correspondientes a cuatro niveles de carga animal: 400 (T1), 500 (T2), 600 (T3) y 700 (T4) cuyes/ha/año, empleando áreas de 200m^2 / tratamiento, donde pastorearon grupos de 8, 10, 12 y 14 cuyes respectivamente. Los bloques corresponden a tres ciclos de engorde de 60 días cada uno. Las unidades experimentales difieren en el número de animales por grupo, necesario para establecer los niveles de carga animal para cada tratamiento, de tal manera que se usa la misma área para cada tratamiento (Lascano *et al.*, 1986).

3.6 Procedimiento Experimental

El ensayo experimental se inició a finales de julio del 2018 con la instalación de una pastura asociada y sembrada al voleo en un área de 800m^2 , obteniendo la pastura para el inicio de los ciclos de engorde en la temporada de lluvia. El primer ciclo de engorde inició a los tres meses de sembrada la pastura y el siguiente ciclo de engorde 60 días después. Debido a que el primer ciclo de engorde fue en los primeros 46 días, la pastura no cumplía con el periodo de descanso, por lo que se optó en no considerar el rendimiento de pasto. El área de 800m^2 de pastura fue fertilizada con 10 kg de fosfato diamónico y 5 kg de cloruro de potasio a la siembra, esta fertilización se volvió a repetir en el mes de noviembre y marzo.

Los tratamientos fueron ubicados aleatoriamente en las cuatro áreas de pastoreo de 200m^2 en cada ciclo de engorde. En las áreas de 200m^2 se manejaron potreros de 8.33m^2 , donde cada grupo de cuyes pastorearon durante 48 horas iniciando a las 14:00 horas, luego se rotaba al potrero contiguo y así sucesivamente hasta completar un ciclo de engorde de 60 días, además, le permitió recibir 46 días de descanso a la pastura. Para facilitar el acceso a la pastura las madrigueras estuvieron ubicadas en la zona central del potrero.

En los cuyes se registró el peso individual en cada grupo al inicio del ciclo de engorde a las 14:00 horas, empleando una balanza electrónica de 1 g de sensibilidad, concluido el ciclo de sesenta días de engorde se tomó el peso final individual en cada grupo a la misma hora. Este procedimiento fue realizado en los tres ciclos de engorde.

Para la estimación de producción de materia seca de la pastura se tomó una muestra de pasto ofrecido y rechazado durante el ciclo de engorde. La muestra del pasto ofrecido se obtuvo previo al pastoreo empleando un marco de 0.0625m^2 y cortando la pastura a 5 cm del suelo con

una hoz. Transcurrido 48 horas se vuelve a obtener una muestra representativa del pasto rechazado en el potrero, empleando el mismo cuadrante y realizando el mismo tipo de corte; este procedimiento se realizó en cada rotación del potrero durante el ciclo de 60 días. El procedimiento de muestreo se repitió en cada potrero de su correspondiente tratamiento.

Toda muestra de pastura ofrecida y rechazada fue pesada después del corte empleando una balanza electrónica de 0.01 g de sensibilidad. De cada muestra se tomó una submuestra representativa, previa mezcla y homogenización de los componentes de la pastura, para la estimación de la materia seca. El material restante fue retornado al potrero para así no afectar el consumo. Posteriormente para la determinación de materia seca las submuestras fueron llevadas al Laboratorio de Nutrición de la Estación IVITA El Mantaro, estas fueron introducidas en una estufa a 60°C por 48 horas, concluido ese tiempo, las submuestras fueron colocados en un desecador hasta su enfriamiento y luego se pesaron utilizando una balanza de precisión de 0.01 g de sensibilidad.

3.7 Variables de respuesta evaluadas

3.7.1 Rendimiento de pastura.

El rendimiento de pastura mide la cantidad de materia seca que produce la pastura luego de 46 días de descanso. Se expresa en g MS/m²/día. Se determinó multiplicando el peso de la muestra de pasto ofrecido, expresado en gramos por la proporción de materia seca, multiplicado por 16 para obtener el rendimiento en metro cuadrado y dividido entre 46, el periodo de descanso de la pastura, para obtener el rendimiento por día.

3.7.2 Proporción de pastura consumida respecto a la oferta.

Esta variable cuantifica la proporción de pastura consumida con respecto a la ofrecida. Se cuantificó por diferencia entre pastura ofrecida y la rechazada, dividido entre la cantidad de pastura ofrecida.

3.7.3 Peso inicial individual.

Es el peso promedio individual de los cuyes de cada tratamiento, registrado al inicio del ciclo de engorde. Para su estimación se pesó cada animal al inicio del pastoreo y se determinó un peso promedio para cada tratamiento.

3.7.4 Peso final individual.

Es el peso promedio individual de los cuyes de cada tratamiento, registrado al final del ciclo de engorde. Para obtenerlo se registró el peso individual de los cuyes al termino del ciclo de engorde y se determinó el peso promedio para cada tratamiento.

3.7.5 Ganancia de peso vivo individual.

Corresponde a la diferencia entre peso final individual y peso inicial individual, dividido entre el número de días del ciclo de engorde (60) y se expresa en g/cuy/día.

3.7.6 Consumo promedio de alimento individual.

Este valor se obtuvo por diferencia entre de pasto ofrecido y rechazado, en base seca, en cada periodo de pastoreo de 48 horas, dividido entre 2 para obtener la cantidad de alimento consumido por día y después ser dividido entre el número de cuyes que pastoreaban en cada tratamiento (8,10,12 y 14 para T1, T2, T3 y T4 respectivamente) para obtener el consumo promedio individual por unidad de tiempo (g MS/cuy/día).

3.7.7 Índice de conversión alimenticia (ICA).

Este valor es un cociente que resulta al dividir el consumo promedio de alimento entre la ganancia de peso vivo individual. Este parámetro nos indica cuánto necesita consumir un cuy para incrementar un kilo de peso vivo.

3.7.8 Ganancia de peso por unidad de área.

Se determinó por la multiplicación de ganancia de peso individual diario por el número de animales que pastorean en el potrero, dividido entre el área pastoreada total (200 m²) y se expresa en g/m²/día. Esta variable cuantifica el incremento de peso vivo del cuy por unidad de área de pastura y por unidad de tiempo, se considera una variable importante en evaluaciones de pastoreo (Amézquita, 1986).

3.7.9 Costo de producción.

El costo de producción fue estimado por la suma de costos fijos y variables para cada tratamiento de carga animal durante un semestre (tiempo de evaluación del presente trabajo), dividido sobre la cantidad de cuyes producidos en ese semestre por tratamiento (Anexo1).

3.7.10 Ratio beneficio costo.

El ratio beneficio costo se obtuvo al dividir el precio de venta del cuy entre su costo de producción unitario.

3.8 Análisis de la información

Los datos de las variables de respuesta fueron evaluados mediante análisis de varianza aplicado a un diseño de bloques completos al azar, empleando contrastes ortogonales lineal y cuadrático para la carga animal (variable independiente) utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1990). En base a los resultados del análisis de varianza se hizo un gráfico de

dispersión en el Programa Microsoft Excel para las variables que fueron estadísticamente significativas, las cuales mostraron efecto de los tratamientos y del contraste lineal.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Efecto de la carga animal de cuyes en pastoreo sobre el rendimiento de la pastura

Los resultados muestran que el rendimiento productivo de la pastura no se ve afectado estadísticamente por la carga animal de cuyes al pastoreo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la carga animal sobre la producción y uso de la pastura.

Carga animal (Cuyes/ha/año)	400	500	600	700	P-valor
Rendimiento de pastura (g MS/m ² /día)	8.92	8.62	11.03	10.43	0.298
Proporción de pastura consumida respecto a la oferta	0.37	0.44	0.41	0.52	0.133

El rendimiento de la pastura representa la oferta de alimento para los cuyes. En ese sentido, es interesante observar que ninguna de las cargas utilizadas perjudicó el rendimiento de la pastura como ocurre cuando hay sobrepastoreo (Thomas y Da Rocha, 1986; Romero *et al.*, 2010). Además, la pastura utilizada tuvo las condiciones de alta productividad y mejor tolerancia al pastoreo de los cuyes debido a que la evaluación se hizo con una pastura asociada joven y en la estación lluviosa (Bojórquez *et al.*, 2015).

El rendimiento promedio reportado es ligeramente superior al obtenido por Mamani *et al.*, (2015), asumiendo que las pasturas durante la estación lluviosa producen el doble de lo producido en estación seca (Bojórquez, 1998), la producción estimada tendría niveles de 23,159 a 29,634 Kg de MS/ha/año para las parcelas utilizadas en los tratamientos de 400, 500, 600 y 700 cuyes/ha/año. Esta información indica que la producción promedio de la pastura fue óptima e incluso superior a lo reportado por Bojórquez (1998).

Una de las razones para no hallar efecto de la carga animal sobre el rendimiento de la pastura es que la presión de pastoreo no fue lo suficientemente alta para generar deterioro de la pastura (Holechek *et al.*, 2011), efecto que ocurre cuando después del pastoreo la altura de los pastos es menor a 5 cm (Romero *et al.*, 2010)

Otra de las posibles razones para que el rendimiento de la pastura no se vea afectada por efecto de la carga animal es que los cuyes incrementaron su peso vivo inicial en aproximadamente 256% al final del ciclo de engorde, y por lo tanto era posible que el consumo se incrementara proporcional al peso vivo (Ramírez, 2009) permitiendo mayores presiones de pastoreo en el periodo cercano al final del ciclo de engorde. Sin embargo, los cuyes mostraron un consumo

variable no ajustado a una proporción fija respecto al peso vivo (Cuadro 5) lo cual indica que la presión de pastoreo estuvo poco influenciada por las variaciones de peso vivo de los cuyes.

Cuadro 5. Variación del consumo en tres periodos del ciclo de engorde en cuyes al pastoreo.

Consumo promedio individual en tres periodos del ciclo de engorde (g MS/cuy/día)	Carga animal (Cuyes/ha/año)			
	400	500	600	700
Días 1-20	93.4	81.6	87.3	71.1
Días 21-40	90.3	88	78.8	97.5
Días 41-60	105.3	90.1	88.9	91.1

5.2 Efecto de la carga animal sobre parámetros productivos en cuyes al pastoreo

Los parámetros productivos individuales no se ven afectados por efecto de la carga animal en cuyes al pastoreo (Cuadro 6). Al respecto, se puede deducir que la oferta de alimento de las distintas cargas animales permitieron consumos de alimento, ganancias de peso y conversiones alimenticias similares, y la capacidad de carga de la pastura utilizada en el presente estudio sea probablemente mayor a 700 cuyes/ha/año.

Cuadro 6. Efecto de la carga animal sobre parámetros productivos de cuyes en pastoreo.

Carga animal (Cuyes/ha/año)	400	500	600	700	P- valor.
Ganancia de peso individual (g/cuy/día)	10.8	8.87	10.33	8.873	0.124
Consumo de alimento individual (g/cuy/día)	96.37	86.57	84.00	86.57	0.610
ICA	9	9.8	8.03	9.67	0.299

El efecto de la carga animal supone una reducción de la ganancia de peso individual de manera lineal. En paralelo la ganancia por unidad de área se incrementa hasta cierto límite para luego disminuir junto a la ganancia de peso individual. De acuerdo a este patrón de comportamiento de los datos la carga animal óptima estaría definida por la intersección entre la regresión lineal de ganancia de peso individual y la regresión cuadrática de la ganancia de peso por unidad de área (Riewe, 1961).

La ganancia de peso individual del presente estudio no mostró diferencia estadística ($p < 0.05$) ni tampoco una tendencia decreciente, lo cual indica que las cargas animales utilizadas fueron insuficientes para mostrar efecto sobre la ganancia de peso individual, es probable que al utilizar cargas más elevadas pueda describirse un comportamiento lineal descendente en la ganancia de peso individual de los cuyes.

Otro factor a tomar en cuenta es la composición botánica de la pastura establecida, hay evidencia que la proporción de leguminosa tiene efecto sobre la relación ganancia de peso y la carga animal; ciertas leguminosas cuando presentan una disponibilidad mínima limitan la producción animal y por encima de este límite no tienen efecto sobre la ganancia de peso animal (T'Mannetje, 1974). Dado ello se presume que la proporción de leguminosa y gramínea, determinada por una siembra manual al voleo, no fue homogénea entre las parcelas de los tratamientos, por ello se conjetura que algunas parcelas pudieron afectar la ganancia de peso individual, puesto que no se realizó la medición de la composición botánica en el presente estudio.

5.3 Efecto de la carga animal sobre parámetros productivos por unidad de área en cuyes al pastoreo.

Si bien esta variable resultó estadísticamente significativa y con efecto de tipo lineal ($p < 0.05$) (Cuadro 7), no llega a mostrarse el comportamiento real de la variable que debió ser una regresión cuadrática (Riewe, 1961), lo cual podría evidenciarse cuando se evalúe cargas más altas.

Cuadro 7. Efecto de la carga animal sobre parámetros productivos de cuyes por unidad de área de terreno con pastura.

Carga animal (Cuyes/ha/año)	400	500	600	700	P- valor
Ganancia de peso por unidad de área (g/m ² /día) ¹	0.43	0.44	0.62	0.62	0.010

¹ Efecto lineal ($p < 0.05$).

Muchas de las variables biológicas, como la ganancia de peso por unidad de área, cuando se distribuyen en función a la carga animal suelen ajustarse mejor a una regresión de tipo cuadrática (Matches y Mott, 1975) y en evaluaciones de carga animal la ganancia de peso por unidad de área suele tener ese comportamiento y es una de las variables a considerar en la estimación de la carga óptima (Riewe, 1961). No obstante, las cargas utilizadas en el presente estudio fueron limitadas para describir un efecto cuadrático.

5.4 Efecto de la carga animal sobre parámetros económicos en cuyes al pastoreo

En este estudio se encontró efecto de la carga animal sobre los parámetros económicos de cuyes en pastoreo (Cuadro 8). Los resultados de costo de producción son diferentes entre tratamientos ($p < 0.05$) e inversamente proporcional a la carga animal, donde el menor costo de producción por cuy corresponde a la carga animal de 700 cuyes/ha/año (Cuadro 8). El ratio beneficio costo, que es un indicador económico más completo, también mostró efecto de la carga animal ($p < 0.05$) y un efecto lineal en los tratamientos (Cuadro 8). Cabe mencionar que los resultados están influenciados por la diferencia en el número de animales entre los tratamientos, para generar las cargas respectivas, y no tienen carácter determinante porque las variables productivas, especialmente la ganancia de peso individual, no mostraron efecto de la carga animal.

Cuadro 8. Efecto de la carga animal sobre parámetros económicos de cuyes en pastoreo.

Carga animal (Cuyes/ha/año)	400	500	600	700	P- valor
Costo de producción unitario (S/.)	17.98	15.78	14.32	13.27	0.0001
Ratio beneficio costo ¹	0.97	0.96	1.27	1.23	0.0046

¹ Efecto lineal ($p < 0.05$).

Un análisis económico permite pronosticar si la tecnología puede aportar retorno económico al sistema productivo que se desarrolle, en este caso pastoreo en cuyes. Sin embargo, dado que, los datos no se ajustan a una regresión cuadrática no es posible determinar la carga animal óptima que maximice el ratio beneficio costo.

V. CONCLUSIONES

- Las cargas animales entre 400 a 700 cuyes/ha/año no mostraron efecto sobre las variables rendimiento de pastura, ganancia de peso individual, consumo de alimento e ICA en cuyes al pastoreo durante la estación lluviosa.
- El rango de carga animal empleada en el estudio fue insuficiente para determinar una carga animal óptima.
- Por lo pronto se puede utilizar la carga animal de 700 cuyes/ha/año porque permite lograr una mayor cantidad de cuyes con parámetros productivos similares a cargas menores.

VI. LITERATURA CITADA

1. Airahuacho B; Vergara R.2017. Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L). Rev Inv Vet Perú 28(2): 255-264.
2. Alonso J. 2016. Principios agroecológicos en tecnologías cubanas con leguminosas para la producción animal. Cuban Journal of Agricultural Science 50(2):171-183.
3. Aliaga L. 1979. Producción de cuyes. Editado: Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. 327 p.
4. Aliaga L; Moncayo, R; Rico, E. 2009, Producción de cuyes. Fondo Editorial de la Universidad Católica sedes Sapientiae. Lima-Perú. 808 p.
5. Amézquita MC. 1986. Consideraciones sobre planeación, diseño y análisis de experimentos de pastoreo. En: Lascano C, Pizarro E, Eds. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre, 1984. Colombia. RIEPT CIAT. 292 p.
6. Arias P. 1981. Engorde de cuyes en el sistema al pastoreo utilizando raciones en base a insumos no tradicionales. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 61 p.
7. Bojórquez R.1998. Producción de pastos cultivados en tres zonas agroecológicas de la sierra central. Investigaciones Pecuarias. Vol. 9 [Internet], [16 setiembre 2019]. Disponible en:http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v09_n1/produccionp.htm
8. Bojórquez R, Rojas E, Ordoñez F.2015.Pastos cultivados en el valle del Mantaro. Lima: Fondo editorial de la UNMSM.147 p.
9. Booyesen V. 2011. Optimización de la carga del ganado y el manejo de pastoreo. Pastos. 5 (2): 372- 381. [Internet], [19 octubre 2020]. Disponible en: <http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/1443>
10. Bryant F. 1985. Requerimientos nutricionales y síntomas de deficiencia en animales al pastoreo con especial énfasis en ovinos. En: VIII Reunión Científica Anual. Asoc. Peruana de Prod. Animal. Huancayo. Perú.
11. Cangiano C.1996. Métodos de medición de fitomasa aérea. Ed. Cangiano C.A, INTA. Área de Producción animal. Buenos Aires.144 p.
12. Castro J, Chirinos D.1997. Nutrición y alimentación de cuyes. 1^{ra} Ed. Huancayo-Peru.18 p.

13. Caycedo A. 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes: Obras de investigación de Caycedo. Universidad de Nariño. Colombia. 323p
14. Chauca L, Zaldívar M.1985. Investigación realizada en nutrición, selección y mejoramiento de cuyes en el Perú. INIPA. Sub dirección de crías. Lima.2:30.
15. Chauca L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Lima. FAO. 77 p.
16. Chauca L.2003. Cuyes: Evaluación productiva de crianza familiar-comercial. Resultados de investigación participativa. Agroenfoque.18(136): 66-69 p.
17. Dumont B, Garel P, Ginane C, Decuq F. 2007. Effect of cattle grazing a species-rich mountain pasture under different stocking rates on the dynamics of diet selection and sward structure. *Animal* :1:7, 1042–1052 p.
18. Espíritu G.1978. Engorde de cuyes en base de forraje más concentrado para acabado. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 89 p.
19. Flores A; Malpartida E; San Martín, E.1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas. Lima: Dr. Flórez .281 p.
20. Galdós B. 1978. Evaluación de cuyes en empadre bajo el sistema de crianza al pastoreo vs galpón. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 51 p.
21. Hinostroza N, Ciria E, Bojorquez C, Ordoñez H. 2006.Caracterización del cultivo de alfalfa con dormancia 9 en época seca en la sierra central del Perú. [Internet], [10 noviembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/589>
22. Holechek J, Pieper R, Herbel C. 2011. Range Managment: principles and practices. 6ª Ed. New Jersey-USA: Prentice Hall. 444 p.
23. Huamán C. 2000. Compensación al menor tiempo de pastoreo con diferentes niveles de heno de alfalfa en engorde de ovinos. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 54 p.
24. Huamaní, G; 2015, Respuesta productiva y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*) criados bajo tres sistemas de alimentación. Tesis de Magister Scientiae en Nutrición. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 55 p.
25. [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2017. IV Censo Nacional Agrario. Lima. [Internet], [17 octubre 2020]. Disponible en : https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1593

26. Jiménez R. 2007. Uso de insumos agrícolas locales en la alimentación de cuyes en valles interandinos. Arch. Latinoamericano de Producción Animal. Vol 15 (Supl. 1): 229-232 p.
27. Jiménez R, Huamán A. 2010. Manual para el manejo de reproductores híbridos especializados en producción de carne. El Mantaro, Perú: INCAGRO ACRICUCEN- UNMSM. 109 p.
28. Jones R, Sandland R. 1974. The relation between animal gain and stocking rate; derivation of the relation from the results of grazing trials. J. Agric. Sci. 83: 335-342.
29. Laforé M, San Martín F, Bojórquez C, Arbaiza T. 1999. Diagnóstico alimenticio y composición químico nutricional de los principales insumos de uso pecuario del valle del Mantaro. Rev. Inv. Vet. Perú 10(2):74-78.
30. Lascano C, Pizarro E, Toledo JM. 1986. Recomendaciones generales para evaluar pasturas con animales. En: Lascano C, Pizarro E, Eds. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre, 1984. Colombia. RIEPT CIAT. 292 p
31. Lima N. 2016. Mejorando praderas nativas a través de la introducción de trébol blanco (*Trifolium repens*): efecto de la dosis de fósforo y distanciamiento entre golpes. Tesis de Magister. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 77 p.
32. Loja B. 2002. Contribución al estudio florístico de la provincia de Concepción, (Junín): Dicotiledóneas. Tesis para optar el grado de Magister en botánica Tropical. Lima: UNMSM.136 p.
33. López V, Sánchez S, Olivera C, García L.2019. Evaluación del valor nutricional de los forrajes en un sistema silvopastoril. Pastos y forrajes. Vol. 42. N° 1. [Internet], [13 febrero 2020]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000100057
34. Lund V. 2006. Natural living- a precondition form animal welfare in organic farming. Livestock Science 100 (2006): 71–83.
35. Mamani G, Villantoy A, Parian A. 2011. Producción de pasturas en los valles interandinos. Lima. Perú: INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIO-INIA. 62 p.
36. Mamani R, Jiménez R, San Martín F, Ara G, Miguel.2015. Determinación del periodo óptimo de descanso de la pastura asociada *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* y *Medicago sativa*, pastoreada por cuyes en la sierra central del Perú. Rev. Inv. Vet. Perú, 26(3): 404-411.

37. Matches A, Mott G. 1975. Estimating the parameters associated with grazing systems. En: 3rd World Conference Animal Production. Press University. Australia. 203-208p.
38. Mayer E.1981. Uso de la tierra en los andes, ecología y agricultura en el Valle del Mantaro del Perú con referencia especial a la papa. El Mantaro, Perú: Centro Internacional de la Papa.
39. [MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2015.Registro de las principales variantes climáticas en la sierra. Lima. [Internet], [12 noviembre 2019].Disponible en : <https://www.minagri.gob.pe/portal/53-sector-agrario/el-clima/370-clima-de-la-sierra-y-selva>
40. Muslera E, Ratera C.1984. Praderas y forrajes: Producción y aprovechamiento. 1ra edición Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.450 p.
41. Muslera E, Ratera C. 1991. Praderas y forrajes: Producción y aprovechamiento. 2^{da} edición. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.674 p.
42. [NRC] National Research Council.1995. Nutrients requeriments of the Guinea Pig. En: Nutrients requeriments of laboratory animals. 4 Ed. Washintong D.C. National Academy Press. NRC
43. Ordoñez F, Bojórquez R. 2011. Manejo de establecimiento de pasturas para zonas alto andinas del Perú. Huancayo: Editorial CONCYTEC. 259 p.
44. Ordoñez R.1997.Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.65 p.
45. Palomino R. 2002. Crianza y comercialización de cuyes. Lima: Ediciones Ripalme. 135p
46. Paredes L. 1972. Utilización de diferentes niveles de alfalfa en la alimentación de cuyes. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.50 p.
47. Pietrosemoli S. 2016. Porcinos al pastoreo, estrategias para reducir su potencial impacto ambiental. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol. 24 (2). 89-94.
48. Quintana E, Jiménez R, Carcelén F, San Martin F. 2013.Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. Rev Inv. Vet. Perú 24(4): 425-432.
49. Quispe C, Castro J, Chirinos D. 1994. Engorde de cuyes a base de alfalfa y *Phalaris ptuberoarundinacea*. En: Serie Informe Técnico N°6 – 94:

- Investigaciones en cuyes. Resúmenes de ALPA (1968-1990) y APPA (1976-1993). INIA-CIID. Lima. p 132.
50. Ramírez RG. 2009. Nutrición de rumiantes. Sistemas extensivos. México. Editorial Trillas. 314 p.
 51. Riewe ME. 1961. Use of the relationship of stocking rate to gain of cattle in an experimental design for grazing trials. *Agron J.* 53: 309-313.
 52. Rodríguez J, Valle de la Mora, Castillo E. 2010. Efecto de la carga animal sobre características del suelo y de la vegetación en un pastizal nativo del trópico húmedo de Veracruz, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems.* 12 (2010): 373-388.
 53. Rojas E. 2017. La arveja como cultivo temporal para el establecimiento de una pastura de gramíneas y leguminosas. Tesis de Magister Scientiae en Agricultura Sustentable. Lima: Universidad Nacional Agraria La molina. 58 p.
 54. Romero O, Rodríguez J, Gutierrez E, Colín J. 2010. Sistemas de pastoreo. En: Rodríguez J, Gutierrez E, Rodríguez H, Eds. *Dinámica de sistemas de pastoreo.* 1ra ed. México: Editorial Trillas. p. 45-59.
 55. Sandhagen- Hofmann A. 2016. *Rangeland Management.* Germany: Elsiever. 26p
 56. Sarria J. 2011. El cuy crianza tecnificada. Manual en cuyicultura N°1. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
 57. SAS. 1990. SAS/STAT® User's Guide (Release 8.1). Cary, NC. USA. SAS Inst. Inc.
 58. Senra A, Martinez RO, Jordán H, Ruíz T, Reyes JJ, Guevara RV, Ray JV. 2005. Principios básicos del pastoreo rotacional eficiente y sostenible para el subtropico americano. *Rev. Cubana Cienc. Agrícola* 39(1): 23-30.
 59. Silva S. 2015. Efecto de tres niveles de vitamina C de un concentrado comercial sobre el incremento de peso de *Cavia porcellus* “cuy” en la etapa de crecimiento y engorde. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. 56 p.
 60. SOLID OPD. 2010. Tecnología productiva de lácteos: Producción de pastos y forrajes. Marco referencial. Organización privada de desarrollo. Módulo 1. [internet], [01 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.academia.edu/4657150/4-Produccion-de-pastos-Marco-referencial1>
 61. Taboada M, Micucci S. 2009. Respuesta de las propiedades físicas de tres suelos de La Pampa deprimida al pastoreo rotativo. *Ciencia del Suelo.* 27(2):147-157.

62. Thomas D, da Rocha CMC. 1986. Manejo de pasturas y evaluación de la producción animal. En: Lascano C, Pizarro E, Eds. Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú, 1-5 de octubre, 1984. Colombia. RIEPT CIAT. 292 p.
63. Thorne M, Stevenson M. 2007. Stocking rate: The most important tool in the Toolbox. Pasture and Range Managment PRM-4.10p
64. T'Mannetje L, Jones R, Stoods T. 1976. Pasture evaluation by grazing experiments. En: Shaw N, Bryan W. Tropical pasture research. Commonwealth Bureau of pastures and field crops. England. P 194- 234.
65. Torres E, Chauca L, Vergara V. 2006. Evaluación de dos niveles de energía y proteína en dietas de crecimiento y engorde en cuyes machos. XXVI Reunión científica Anual de la Asoc. peruana de Producción Animal. Junín: APPA.
66. Trejo F, Mendoza G, Plata F, Martínez J, Villareal O. 2019. Crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) con alimentos para conejos y suplementación de vitamina C. Rev. MVZ Córdoba. 24(3): 7286 - 7290.
67. Vergara, V. 2008. Avances en Nutrición y alimentación de cuyes. En XXXI Reunión científica Anual de la Asoc. peruana de Producción Animal. Lima: APPA.
68. Velásquez S, Jiménez R, Huamán A. 2017. Efecto de tres tipos de empadre y dos tipos de alimentación sobre los índices reproductivos en cuyes criados en la sierra peruana. Rev Inv Vet Perú; 28(2): 359-369.
69. Villafranca, A. 2003. Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 90 p.
70. Villareal G., Hernández G., Martínez H. 2014. Rendimiento y calidad de forraje del pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.) al variar la frecuencia e intensidad de pastoreo. Rev. Mex. de Cienc. Pecuarias, vol.5, n.2 [internet], [08 noviembre 2019]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000200008
71. Zaldívar M, Chauca L, Muscari L. 1988. Características básicas del cuy. Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación .20-37 p.

APÉNDICE

APÉNDICE 1

Estimación de costos para un sistema pastoril de cuyes

Se tomaron en consideración los siguientes datos para estimar los costos de producción para ensayos de un sistema de pastoreo en cuyes.

- 132 cuyes machos de recría
- Terreno para la siembra 800 m²
- Materiales para construcción de cercos y potreros.
- 1 operario para las labores de rotaciones de potreros.
- Estimación de cuyes: Cada cuy en etapa de recría costó 7 soles, se empelaron 8, 10, 12 y 14 para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente; luego esta cantidad fue multiplicada por el número de ciclos de engorde (3).
- Preparación del terreno: el costo promedio de una hectárea es 1200 soles y se estimó el costo para un área de 800 m². Se estimó una vida útil de 3 años, así que llevamos sus costos a 6 meses (tiempo que se desarrolló el pastoreo).
- Semilla: En el terreno de 800 m² utilizo 900 g *Lolium multiflorum* a S./ 11 el Kg, 900 g *Lolium perenne* S./ 11 el Kg, 300 g *Dactylis glomerata* S./ 30 el Kg, 200 g *Trifolium pratense* S./ 25 el Kg, 200 g *Trifolium repens* S./ 30 el Kg, 500 g *Medicago sativa* variedad CUF 101 500 g S./ 33 el Kg. El tiempo de vida útil de la siembra de la semilla es de 3 años, por ello se estima su costo final para el tiempo que se desarrolló el proyecto (6 meses).
- Fertilizante: Los gastos de este insumo se estimaron para 1 hectárea, donde se utiliza 4 sacos de fosfato diamónico y 2 sacos de cloruro de potasio con precios de 96 y 75 soles respectivamente. Este valor se extrapoló para un área de 800 m² y se estimaron los costos para 6 meses, tiempo que duró el experimento, luego fue dividido entre los 4 tratamientos.
- Traslado de cercos: Se contrató los servicios de un operario, donde el jornal de trabajo es de 40 soles por 8 horas. Para la estimación de costo se toma en cuenta los cuatro cercos móviles por tratamiento y en cada uno se invierte 15 minutos aproximadamente para el manejo, este procedimiento fue realizado 90 veces en cada tratamiento a lo largo de la duración del experimento.

- Cercos y madriguera: Para el caso de los cercos movibles el costo fue de 100 soles para un 1 año de duración, por ello se dividió entre 2 para estimar el costo en el tiempo que se desarrolló el pastoreo. Por otro lado, el tiempo de vida de las madrigueras fue de 3 años con un costo de 100 soles y se estimó para el tiempo de 6 meses que duró el experimento.
- Cerco perimétrico: El cerco fue instalado para el perímetro del terreno de 800 m², con una vida útil de 3 años, se estimaron los costos para 6 meses (tiempo que duró el experimento) y se dividió sobre el número de tratamientos (4 parcelas).

Ya estimado los costos totales del semestre, se dividen sobre el número de cuyes usados en cada tratamiento durante el experimento.

- Precio de venta por cuy: El costo promedio en la zona es de 18 soles el kilo de peso vivo de cuy, este valor se multiplica por el peso final promedio de cada tratamiento.
- Cuyes logrados: Número de animales obtenidos en cada tratamiento al termino de los 3 ciclos de pastoreo.

La obtención del valor de ratio beneficio costo es la división del precio del cuy sobre el costo de producción unitario, ello se aplica para cada tratamiento de carga animal.

Cuadro de estimación de costos en soles para las distintas cargas animales de cuyes en pastoreo.

Carga animal (Cuyes/Ha)	400	500	600	700
Costo de cuyes utilizados	168	210	252	294
Preparación del terreno	16	16	16	16
Semilla	8.2	8.2	8.2	8.2
Fertilizante	26.8	26.8	26.8	26.8
Traslado de cercos	112.5	112.5	112.5	112.5
Cercos y madriguera	66.7	66.7	66.7	66.7
Cerco perimétrico	33.3	33.3	33.3	33.3
Total	431.5	473.5	515.5	557.5
 Costo de producción	 18.0	 15.8	 14.3	 13.3
 Precio de venta por cuy	 17.4	 15.5	 17.0	 15.5
Cuyes logrados	24	30	36	42
Ingresos por venta	418.5	465.6	611.1	650.2

Los valores de costos para cada una de las cargas animales se estimaron en soles (S./)

APÉNDICE 2

Pesos de los cuyes al inicio y final del Primer ciclo de pastoreo.

ARETE	TRATAMIENTO	PESO INICIAL	PESO FINAL
X74	T 1	397	1044
x30	T 1	408	1016
670	T 1	328	1001
124	T 1	296	972
x71	T 1	318	921
x6	T 1	379	1134
457	T 1	368	1143
561	T 1	348	994
604	T 2	394	900
544	T 2	353	778
604	T 2	346	943
507	T 2	397	1010
436	T 2	375	963
10	T 2	367	847
463	T 2	328	882
118	T 2	315	951
x85	T 2	354	908
P5799	T 2	363	948
116	T 3	315	881
A168	T 3	310	1013
x17	T 3	343	1123
365	T 3	366	1123
x31	T 3	348	930
A125	T 3	358	1022
A184	T 3	315	892
130	T 3	383	1009
129	T 3	450	888
31	T 3	412	1101
x53	T 3	342	1018
x29	T 3	337	1152
719	T 4	425	997
162	T 4	359	971
x7	T 4	301	816
538	T 4	328	948
x13	T 4	432	1101
20	T 4	392	910
39	T 4	319	747
x28	T 4	390	1007
167	T 4	278	858
686	T 4	321	926
A166	T 4	383	973
24	T 4	375	1039
99	T 4	370	962
L37967	T 4	336	766

Pesos de los cuyes al inicio y final del Segundo ciclo de pastoreo

ARETE	TRATAMIENTO	PESO INICIAL	PESO FINAL
C9133	T 1	369	911
C8707	T 1	417	932
A2739	T 1	493	1099
L7198	T 1	445	1039
P6937	T 1	403	1028
C9655	T 1	489	1050
C8700	T 1	441	965
C9088	T 1	379	901
A5026	T 2	464	957
C8079	T 2	398	661
RG16	T 2	451	1028
63	T 2	468	1020
C9074	T 2	396	994
P4163	T 2	318	1131
C9481	T 2	496	1062
C2736	T 2	382	1033
P6694	T 2	483	1002
L7358	T 2	450	1024
P494	T 3	310	916
509	T 3	421	1084
c18	T 3	490	931
536	T 3	498	898
515	T 3	439	610
72	T 3	388	931
10	T 3	458	931
A59	T 3	449	931
385	T 3	378	744
P5554	T 3	486	1086
7	T 3	460	1029
9710	T 3	392	1078
C8966	T 4	348	913
188	T 4	432	689
94	T 4	482	886
P22	T 4	458	913
C9380	T 4	418	925
L6895	T 4	398	913
P5358	T 4	429	1030
C1156	T 4	462	913
LL15	T 4	413	991
12	T 4	418	913
RG8	T 4	433	913
PP48	T 4	416	941
130	T 4	418	913
A11353	T 4	498	928

Pesos de los cuyes al inicio y final del tercer ciclo de pastoreo

ARETE	TRATAMIENTO	PESO INICIAL	PESO FINAL
423	T 1	337	1092
257	T 1	318	862
284	T 1	315	848
487	T 1	320	1083
692	T 1	380	1285
48	T 1	340	1162
11	T 1	328	994
585	T 1	318	1000
531	T 2	305	818
483	T 2	348	744
494	T 2	334	818
577	T 2	319	850
460	T 2	320	818
108	T 2	317	818
624	T 2	336	936
631	T 2	386	818
645	T 2	348	739
169	T 2	308	818
553	T 3	352	1063
157	T 3	350	1002
464	T 3	358	947
567	T 3	317	1137
98	T 3	320	1002
634	T 3	311	1067
452	T 3	318	997
164	T 3	390	1230
A29	T 3	338	1042
125	T 3	303	991
516	T 3	331	987
70	T 3	301	1004
107	T 4	353	905
155	T 4	371	876
28	T 4	352	876
486	T 4	327	896
580	T 4	353	876
506	T 4	309	1023
730	T 4	305	876
491	T 4	307	820
369	T 4	323	876
573	T 4	305	1054
258	T 4	351	858
431	T 4	364	894
562	T 4	307	733
627	T 4	321	699

APÉNDICE 3.

Cuadro resumen de resultado para análisis en SAS.

CA	CICLO	RP	PC	PI	PF	GP	GPMCD	Cons	ICA	CP	RBC
400	1	-	0.26	355.3	1027.9	11.2	0.45	91.7	8.2	17.98	1.03
400	2	8.34	0.44	429.5	990.6	9.4	0.37	92.8	9.9	17.98	0.99
400	3	9.50	0.41	332.0	1040.8	11.8	0.47	104.6	8.9	17.98	1.04
500	1	-	0.31	359.2	913.1	9.2	0.46	90.2	9.8	15.78	1.04
500	2	7.80	0.52	430.6	991.2	9.3	0.47	81.1	8.7	15.78	1.13
500	3	9.44	0.49	332.1	817.7	8.1	0.40	88.4	10.9	15.78	0.93
600	1		0.37	356.6	1012.6	10.9	0.66	93.5	8.5	14.32	1.27
600	2	8.82	0.42	430.8	930.8	8.3	0.50	61.7	7.4	14.32	1.17
600	3	13.24	0.44	332.4	1039.1	11.8	0.71	96.8	8.2	14.32	1.31
700	1		0.52	357.8	930.1	9.5	0.67	109.1	11.4	13.27	1.26
700	2	8.38	0.59	430.2	912.9	8.0	0.56	69.1	8.6	13.27	1.24
700	3	12.47	0.44	332.0	875.9	9.1	0.63	81.5	9.0	13.27	1.19

CA: Carga animal, CICLO: Ciclo de pastoreo, RP: Rendimiento de la pastura, PC: Proporción de pastura consumida, PI: Peso inicial, PF: Peso final, GP: Ganancia de peso, GPMCD: Ganancia de peso en metros cuadrados días, Cons: Consumo, ICA: Índice de conversión alimenticia, RBC: Ratio beneficio costo.

APÉNDICE 4.**Resultado de análisis de varianza**

Variable: Rendimiento de pastura.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	4	24.109	6.027	4.35	0.128
CA	3	8.119	2.706	1.95	0.298
Ciclo	1	15.989	15.989	11.53	0.042
Error	3	4.160	1.386		
Total	7	28.269			

Variable: Proporción consumida.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	0.0678	0.0135	3.25	0.0918
CA	3	0.0346	0.0115	2.76	0.1337
Ciclo	2	0.0332	0.016	3.98	0.0795
Error	6	0.0250	0.0041		
Total	11	0.0928			

Variable: Peso Inicial

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	20804.08	4160.817	5013.03	<0.0001
CA	3	4.44250	1.48083	1.78	0.2501
Ciclo	2	20799.64	10399.823	12529.9	<0.0001
Error	6	4.98000	0.8300		
Total	11	20809.069			

Variable: Peso Final

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	32594.315	6518.86	1.71	0.2651
CA	3	31074.709	10358.236	2.72	0.1372
Ciclo	2	1519.606	759.803	0.20	0.8243
Error	6	22848.933	3808.155		
Total	11	55443.249			

Variable: Ganancia de peso

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	14.603	2.92	2.82	0.1196
CA	3	8.996	2.99	2.90	0.1240
Ciclo	2	5.606	2.80	2.71	0.1453
Error	6	6.213	1.035		
Total	11	20.81			

Variable: Ganancia de peso por metro cuadrado

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	0.1206	0.024	6.89	0.0180
CA	3	0.1029	0.034	9.80	0.0100
Ciclo	2	0.0177	0.0088	2.53	0.1597
Error	6	0.0210	0.0035		
Total	11	0.1416			

Variable: Consumo de alimento

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	1183.462	236.692	1.72	0.262
CA	3	268.642	89.547	0.65	0.610
Ciclo	2	914.820	457.410	3.33	0.106
Error	6	823.800	137.300		
Total	11	2007.262			

Variable: Índice de conversión alimenticia

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	7.324	1.464	1.15	0.428
CA	3	5.869	1.956	1.53	0.299
Ciclo	2	1.455	0.727	0.57	0.5934
Error	6	7.658	1.276		
Total	11	14.982			

Variable: Costo de producción.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	37.465	7.4930	inf	< 0.0001
CA	3	37.465	12.488	Inf	< 0.0001
Ciclo	2	0.0000	0.0000	.	.
Error	6	0.0000	0.0000		
Total	11	37.465			

Variable: Radio Beneficio Costo.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Modelo	5	0.194	0.038	8.22	0.0117
CA	3	0.189	0.063	13.35	0.0046
Ciclo	2	0.005	0.0025	0.53	0.614
Error	6	0.028	0.004		
Total	11	0.222			